

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Takashi AKITA et al. :
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**
Filed February 19, 2004 : Attorney Docket No. 2004_0240A
OPTICAL/ELECTRICAL CONVERTING
DEVICE AND METHOD

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

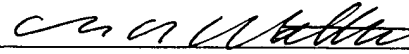
Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2003-283003, filed July 30, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Takashi AKITA et al.

By 
Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
February 19, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

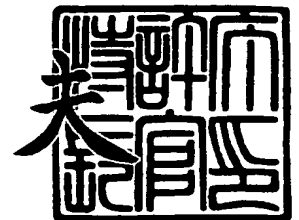
出願年月日 2003年 7月30日
Date of Application:

出願番号 特願2003-283003
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-283003]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2003年12月19日
今井 康



出証番号 出証特2003-3105607

【書類名】 特許願
【整理番号】 2908950019
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/66
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 秋田 貴志
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 勝田 昇
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 堺 貴久
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 水口 裕二
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 河田 浩嗣
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 梅井 俊智
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 ▲たか▼平 豊
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100098291
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小笠原 史朗
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 035367
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9405386

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

光信号によってデータ通信を行う装置で構成される光データ伝送システムと電気信号によってデータ通信を行う装置で構成される電気データ伝送システムとを接続し、当該システム間のデータ通信を行う光電気変換装置であって、

前記システムのいずれかに構成されるマスタ装置が保持する基準クロックに同期したクロックを供給するクロック供給部と、

前記光データ伝送システムから 2 値デジタルの光信号を入力し、当該光信号を前記クロック供給部から供給されるクロックに同期した多値アナログの電気信号に変換して、前記電気データ伝送システムへ出力する電気信号送信部と、

前記電気データ伝送システムから多値アナログの電気信号を入力し、当該電気信号を前記クロック供給部から供給されるクロックに同期した 2 値デジタルの光信号に変換して、前記光データ伝送システムへ出力する電気信号受信部とを備える、光電気変換装置。

【請求項 2】

前記クロック供給部は、

前記光データ伝送システムから入力する光信号に基づいて、クロックを再生する第 1 のクロック再生部と、

前記電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいて、クロックを再生する第 2 のクロック再生部と、

基準クロックを発生するマスタ装置が前記光データ伝送システムに構成される場合には、前記第 1 のクロック再生部で再生されたクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が前記電気データ伝送システムに構成される場合には、前記第 2 のクロック再生部で再生されたクロックを選択するクロック選択部とを備え、

前記電気信号送信部は、前記光データ伝送システムから入力する光信号を、前記クロック選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気変換装置。

【請求項 3】

前記クロック供給部は、

前記光データ伝送システムから入力する光信号に基づいて、クロックを再生する第 1 のクロック再生部と、

前記電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいて、クロックを再生する第 2 のクロック再生部と、

基準クロックを発生するマスタ装置が前記光データ伝送システムに構成される場合には、前記第 1 のクロック再生部で再生されたクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が前記電気データ伝送システムに構成される場合には、前記第 2 のクロック再生部で再生されたクロックを選択するクロック選択部とを備え、

前記電気信号送信部は、前記光データ伝送システムから入力する光信号を、前記第 1 のクロック再生部で再生されたクロックによる同期から前記クロック選択部で選択されたクロックによる同期にませ換えた電気信号に変換することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気変換装置。

【請求項 4】

前記クロック供給部は、

前記電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいて、クロックを再生するクロック再生部と、

基準クロックを発生するマスタ装置が前記光データ伝送システムに構成される場合には、前記光データ伝送システムのクロック同期がすでに確立された装置から入力するクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が前記電気データ伝送システムに構成される場合には、前記クロック再生部で再生されたクロックを選択するクロック選択部とを備え、

前記電気信号送信部は、前記光データ伝送システムから入力する光信号を、前記クロッ

ク選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気変換装置。

【請求項 5】

前記クロック供給部は、

前記電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいて、クロックを再生するクロック再生部と、

マスタ装置にロックさせるための基準クロックを発生するクロック発生部と、

基準クロックにロックさせるマスタ装置が前記光データ伝送システムに構成される場合には、前記クロック発生部が発生するクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が前記電気データ伝送システムに構成される場合には、前記クロック再生部で再生されたクロックを選択するクロック選択部とを備え、

前記電気信号送信部は、前記光データ伝送システムから入力する光信号を、前記クロック選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気変換装置。

【請求項 6】

前記電気信号受信部は、

前記電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了するまで、前記電気データ伝送システムから入力する電気信号を前記電気信号送信部へ送出し、

前記電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了した後に、前記電気データ伝送システムから入力する電気信号を前記クロック選択部で選択されたクロックに同期した光信号に変換して、前記光データ伝送システムへ出力することを特徴とする、請求項 2～5 のいずれかに記載の光電気変換装置。

【請求項 7】

光信号によってデータ通信を行う装置で構成される光データ伝送システムと電気信号によってデータ通信を行う装置で構成される電気データ伝送システムとを接続し、当該システム間のデータ通信を行うための光電気変換方法であって、

基準クロックを発生するマスタ装置が前記光データ伝送システムに構成される場合、前記光データ伝送システムから入力する光信号に基づいてクロックを再生するステップと、

基準クロックを発生するマスタ装置が前記電気データ伝送システムに構成される場合、前記電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいてクロックを再生するステップと、

前記光データ伝送システムから入力する 2 値デジタルの光信号を、前記再生されたクロックに同期した多値アナログの電気信号に変換して、前記電気データ伝送システムへ出力するステップと、

前記電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了するまでは、前記電気データ伝送システムから入力する多値アナログの電気信号を、前記再生されたクロックに同期させて前記電気データ伝送システムへ出力するステップと、

前記電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了した後は、前記電気データ伝送システムから入力する多値アナログの電気信号を、前記再生されたクロックに同期した 2 値デジタルの光信号に変換して、前記光データ伝送システムへ出力するステップとを備える、光電気変換方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】光電気変換装置及び方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、光信号と電気信号とを相互に変換する光電気変換装置及び方法に関し、より特定的には、光信号でデータ伝送が行われるシステムと電気信号でデータ伝送が行われるシステムとの間を接続して統合システムを構築する光電気変換装置、及びその装置で行われる光電気変換方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、オーディオ機器、ナビゲーション機器、あるいは情報端末機器等の複数の機器を接続し、デジタル化された映像データや音声データ、あるいはコンピュータデータ等の大容量の情報を、機器間で高速に通信するネットワークの検討が盛んに行われている。特に、自動車の分野において、デジタルデータを伝送する車内ネットワークの導入が本格化してきている。この車内ネットワークは、例えば、物理的なトポロジをリング・トポロジとし、複数のノードをリング・トポロジで接続させることによって、一方向のリング型LANを形成し、各機器の統合化した接続を目指している。上記リング型LANで用いられる情報系の通信プロトコルとしては、例えば、MOST (Media Oriented Systems Transport) がある。このMOSTでは、MOSTネットワークのデータがフレームを基本単位として伝送され、各ノードを次々にフレームが一方向に伝送される。

【0003】

ところで、車内に設けられるリング型LANの場合、放射ノイズが自動車に搭載された他の電子機器の誤動作の原因になることがある。また、他の機器からの放射ノイズの影響を受けることなく、正確にデータを伝送する必要もある。このため、従来のMOSTを用いたリング型LANでは、各ノードを光ファイバケーブルで接続し互いに光通信することによって、電磁波の発生を防止しながら耐ノイズ性を向上させている。また、光ファイバケーブルを用いることによる高コストや配線の制約や強度上の問題を解決するために、ツイストペアケーブルや同軸ケーブルのような安価なケーブルを用いた電気信号でデータ通信を行い、放射ノイズが少なく耐ノイズ性を向上させながら20Mbpsを超えるような高速なデータ伝送を可能にしている技術もある（例えば、特許文献1を参照）。

【0004】

図10を参照して、リング型ネットワークを用いた従来のデータ伝送システムを説明する。図10において、従来のデータ伝送システムは、各ノードが、データの送信及び受信を行う n 段（ n は、2以上の整数）のデータ伝送装置100a～100nで構成される。このデータ伝送装置100a～100nは、伝送路130a～130nを介してリング状に接続されている。また、各データ伝送装置100a～100nには、受信データ及び送信データのやり取りを行う接続機器110a～110nが接続される。なお、一般的なハードウェアの形態としては、各データ伝送装置100a～100n及び接続機器110a～110nが一体的に構成される。

【0005】

それぞれのデータ伝送装置100a～100nは、同一の構成であり、リング型ネットワークの通信プロトコルを処理する処理部と、送信部及び受信部（図示せず）を有している。例えば、データ伝送装置100aに設けられる送信部は、伝送路130aを介してデータ伝送装置100bに設けられる受信部に対してデータを出力する。また、データ伝送装置100aに設けられる受信部は、伝送路130nを介してデータ伝送装置100nに設けられた送信部からのデータを受信する。

【0006】

MOSTによる光信号でデータ送受信を行う光データ伝送システムの場合、データ伝送装置100a～100nは、接続機器110a～110nとでやり取りされるデータをバ

イフェーズマーク符号化された2値の電気デジタル信号によって送受信処理するMOS T トランシーバ(データリンク層)と、この2値の電気デジタル信号を2値の光デジタル信号に変換した後、他のデータ伝送装置との間で送受信するためのFOT(物理層)とで構成される。各データリンク層では、初期化处理として、システム上でマスタとなるデータ伝送装置100aが発生するクロックとの同期確立が行われる。各物理層では、特に初期化は不要である。

【0007】

一方、MOS Tによる電気信号でデータ送受信を行う電気データ伝送システムの場合、データ伝送装置100a~100nは、接続機器110a~110nとでやり取りされるデータをバイフェーズマーク符号化された2値の電気デジタル信号によって送受信処理するMOS Tトランシーバ(データリンク層)と、この2値の電気デジタル信号を多値の電気アナログ信号に変換した後、他のデータ伝送装置との間で送受信するための送受信部(物理層)とで構成される。従って、この電気データ伝送システムでは、各物理層でも初期化处理として、システム上でマスタとなるデータ伝送装置100aが発生するクロックとの同期確立、及び多値の電気アナログ信号のデータ判定の基準となる判定レベルの設定が行われる。

【0008】

さて、上述したように、リング型ネットワークには、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとが存在する。これらのシステムは、通常独立して構築されるが、今後、双方のシステムが、1つのネットワークとして接続される場合も生じてくると思われる。この場合、2値の光デジタル信号を多値の電気アナログ信号に変換、又はその逆に変換する従来の技術(例えば、特許文献2~6を参照)を用いて、双方のシステムを接続することが考えられる。

【特許文献1】国際公開第02/30079号パンフレット

【特許文献2】国際公開第02/30076号パンフレット

【特許文献3】国際公開第02/30075号パンフレット

【特許文献4】特開2002-152142号公報

【特許文献5】特開2000-151516号公報

【特許文献6】特開昭57-37941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記従来の技術は、2値の光デジタル信号を多値の電気アナログ信号(又はその逆)に変換する一般的な技術であり、MOS Tで用いられるようなリング型ネットワークを考慮したものではない。このため、上記従来の技術を用いた装置を、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとの接続に用いても、双方のシステムにおいて初期化处理を正しく実行させることができず、データ伝送が不可能である。よって、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとを接続してデータ伝送を実現するためには、従来にない新たな構成の光電気変換装置を開発する必要がある。

【0010】

それ故に、本発明の目的は、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとの接続に用いられ、2値の光デジタル信号と多値の電気アナログ信号との相互変換かつ各システムにおける正確な初期化处理の実行が可能な、光電気変換装置及び光電気変換方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、光信号によってデータ通信を行う装置で構成される光データ伝送システムと電気信号によってデータ通信を行う装置で構成される電気データ伝送システムとを接続し、当該システム間のデータ通信を行う光電気変換装置に向けられている。そして、上記目的を達成させるために、本発明の光電気変換装置は、クロック供給部、電気信号送信部及

び電気信号受信部を備えている。

【0012】

クロック供給部は、上記システムのいずれかに構成されるマスタ装置が保持する基準クロックに同期したクロックを供給する。電気信号送信部は、光データ伝送システムから2値デジタルの光信号を入力し、この光信号をクロック供給部から供給されるクロックに同期した多値アナログの電気信号に変換して、電気データ伝送システムへ出力する。電気信号受信部は、電気データ伝送システムから多値アナログの電気信号を入力し、この電気信号をクロック供給部から供給されるクロックに同期した2値デジタルの光信号に変換して、光データ伝送システムへ出力する。

【0013】

クロック供給部の構成は様々考えられるが、典型的にはクロック供給部を、第1のクロック再生部、第2のクロック再生部及びクロック選択部で構成する。この構成において、第1のクロック再生部は、光データ伝送システムから入力する光信号に基づいてクロックを再生する。第2のクロック再生部は、電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいてクロックを再生する。そして、クロック選択部は、基準クロックを発生するマスタ装置が光データ伝送システムに構成される場合には、第1のクロック再生部で再生されたクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が電気データ伝送システムに構成される場合には、第2のクロック再生部で再生されたクロックを選択する。この構成の場合には、電気信号送信部が、光データ伝送システムから入力する光信号を、クロック選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することになる。

【0014】

あるいはこの構成の場合、電気信号送信部が、光データ伝送システムから入力する光信号を、第1のクロック再生部で再生されたクロックによる同期からクロック選択部で選択されたクロックによる同期に乘せ換えた電気信号に変換してもよい。

【0015】

また、クロック供給部を、クロック再生部及びクロック選択部で構成してもよい。この構成において、クロック再生部は、電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいてクロックを再生する。そして、クロック選択部は、基準クロックを発生するマスタ装置が光データ伝送システムに構成される場合には、光データ伝送システムのクロック同期がすでに確立された装置から入力するクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が電気データ伝送システムに構成される場合には、クロック再生部で再生されたクロックを選択する。この構成の場合も、電気信号送信部が、光データ伝送システムから入力する光信号を、クロック選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することになる。

【0016】

さらに、クロック供給部を、クロック再生部、クロック発生部及びクロック選択部で構成してもよい。この構成において、クロック再生部は、電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいてクロックを再生する。クロック発生部は、マスタ装置にロックさせるための基準クロックを発生する。そして、クロック選択部は、基準クロックにロックさせるマスタ装置が光データ伝送システムに構成される場合には、クロック発生部が発生するクロックを選択し、基準クロックを発生するマスタ装置が電気データ伝送システムに構成される場合には、クロック再生部で再生されたクロックを選択する。この構成の場合も、電気信号送信部が、光データ伝送システムから入力する光信号を、クロック選択部で選択されたクロックに同期した電気信号に変換することになる。

【0017】

好ましくは、電気データ伝送システムで初期化処理を実行させるために、電気信号受信部が次の処理を行う。まず、電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了するまでは、電気データ伝送システムから入力する電気信号を電気信号送信部へ送出することを行う。そして、電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了した後は、電気データ伝送システムから入力する電気信号をクロック選択部で選択されたクロックに同

期した光信号に変換して、光データ伝送システムへ出力することを行う。

【0018】

また、本発明は、光信号によってデータ通信を行う装置で構成される光データ伝送システムと電気信号によってデータ通信を行う装置で構成される電気データ伝送システムとを接続し、当該システム間のデータ通信を行うための光電気変換方法にも向けられている。そして、上記目的を達成させるために、本発明の光電気変換方法は、次の処理を実行するステップを備えている。

【0019】

基準クロックを発生するマスタ装置が光データ伝送システムに構成される場合は、光データ伝送システムから入力する光信号に基づいてクロックを再生する。基準クロックを発生するマスタ装置が電気データ伝送システムに構成される場合は、電気データ伝送システムから入力する電気信号に基づいてクロックを再生する。光データ伝送システムから入力する2値デジタルの光信号については、再生されたクロックに同期した多値アナログの電気信号に変換して、電気データ伝送システムへ出力する。電気データ伝送システムから入力する多値アナログの電気信号については、電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了するまでは、再生されたクロックに同期させて電気データ伝送システムへ出力し、電気データ伝送システムを構成する装置の初期化が完了した後は、再生されたクロックに同期した2値デジタルの光信号に変換して、光データ伝送システムへ出力する。

【発明の効果】

【0020】

このように、本発明では、光データ伝送システムにマスタ装置（マスタデータ伝送装置）が存在する場合には、光データ伝送システム側から受ける光信号に同期させたクロックを用い、電気データ伝送システムにマスタ装置が存在する場合には、電気データ伝送システム側から受けるロック信号に同期させたクロックを用いて、データ伝送を行う。これにより、2値の光デジタル信号と多値の電気アナログ信号との相互変換かつ各システムにおける正確な初期化処理の実行を可能にした、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとのネットワーク接続を実現することができる。

【0021】

また、本発明では、簡単に電気信号のクロックを乗せ換えることができるので、クロックの周波数を変更したい場合や、同一周波数のクロックであってもジッタ等のノイズ成分を除去した正確なクロックで同期させたい場合に有効である。また、本発明では、光データ伝送システムのクロック同期が確立された装置から直接クロックの供給を受けることによって、第1のクロック再生部を不要にし光電気変換装置の構成を簡素化できる。さらに、本発明では、光データ伝送システムのマスタ装置へ直接クロックを供給することによって、マスタ装置におけるクロック発生の構成（例えば、発振子）を不要にしマスタ装置の構成を簡素化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の光電気変換装置及び方法の実施形態を説明する前に、まず、MOSTによる光データ伝送システム及び電気データ伝送システムで行われる、初期化処理をそれぞれ説明する。

【0023】

図1は、MOSTによる電気データ伝送システムの概略構成を示すブロック図である。図1において、この電気データ伝送システムは、n段のデータ伝送装置1a～1nで構成される。各データ伝送装置1a～1nは、同軸ケーブルやツイストペアケーブルで構成される伝送路2を介してリング状に接続されている。そして、各データ伝送装置1a～1nには、接続機器（図示せず）が接続されており、各接続機器は、接続されるデータ伝送装置から出力されるデータに基づいて処理を行い、その結果をそのデータ伝送装置に出力する。ここで、データ伝送装置1aは、自己のクロックによりデータを送信するマスタであり、他のデータ伝送装置1b～1nは、マスタから受信したロック信号によりクロック同

期を確立するスレーブである。各データ伝送装置 1 a ~ 1 n は、略同一の構成であるが、それらの代表として、まずマスタのデータ伝送装置 1 a の構成及び送受信データの流れについて説明する。

【0024】

データ伝送装置 1 a は、送受信部（物理層）10 a と、MOST トランシーバ（データリンク層）20 a と、CPU 30 a と、発振子 40 a とを有している。そして、送受信部 10 a は、送信処理部 11 a と、DAC（D/A コンバータ）12 a と、ADC（A/D コンバータ）13 a と、クロック再生部 14 a と、受信処理部 15 a と、PLL（Phase Locked Loop）16 a 及び 17 a とを備えている。また、MOST トランシーバ 20 a は、送受信処理部 21 a 及び PLL 22 a を備えている。

【0025】

データ伝送装置 1 a は、伝送路 2 を介して、データ伝送装置 1 b へデータを出力し、データ伝送装置 1 n からデータを受信する。データ伝送装置 1 a に接続された接続機器等からのデータは、送受信処理部 21 a で処理されて、2 値のデジタルデータ列として出力される。そして、この 2 値のデジタルデータ列は、送信処理部 11 a によって所定のビット毎にまとめて多値のデータシンボルとされ、所定の変換テーブルによるマッピング及びフィルタリング処理が行われる。そして、送信処理部 11 a で処理されたデジタル信号は、DAC 12 a でアナログ信号に変換され、伝送路 2 に出力される。このアナログ信号は、上記デジタルデータ列が複数の信号レベルのいずれかにマッピングされた所定周期の波形となって出力される。一方、ADC 13 a は、伝送路 2 を介してデータ伝送装置 1 n から出力されたアナログ信号を受信し、デジタル信号に変換する。受信処理部 15 a は、ADC 13 a で変換されたデジタル信号をフィルタリング処理及び逆マッピングを経て多値のデータシンボルに復号し、さらに 2 値のデジタルデータ列に変換して、送受信処理部 21 a に出力する。

【0026】

上記構成による電気データ伝送システムでは、機械的な接続を規定するためにプロトコルのデータリンク層である MOST トランシーバ 20 a ~ 20 n 及び物理層である送受信部 10 a ~ 10 n の初期化処理が行われ、その初期化処理の中で各データ伝送装置 1 a ~ 1 n のクロック同期の確立及びデータ判定の基準となる判定レベルの設定が行われる。以下、図 2 を参照して、上記電気データ伝送システムにおける初期化処理を説明する。

【0027】

まず、データ伝送装置 1 a の CPU 30 a は、電源投入時にリセットし、MOST トランシーバ 20 a のリセット状態を解除するリセット信号 R を、MOST トランシーバ 20 a に出力する。そして、CPU 30 a は、初期設定を行う制御信号 CL を、MOST トランシーバ 20 a に出力する。MOST トランシーバ 20 a は、リセット信号 R の受信によって自己のリセット状態を解除し、制御信号 CL の受信によって自己の初期設定を行う。そして、MOST トランシーバ 20 a は、データリンク層の初期化処理を開始し、当該初期化処理の中で発振子 40 a と PLL 22 a とがロックされた場合、その通知を CPU 30 a に行う。CPU 30 a は、PLL 22 a がロックされた旨の通知を受けると、リセット状態を解除するリセット信号 R を送受信部 10 a に出力する。

【0028】

送受信部 10 a は、リセット信号 R の受信によって自己のリセット状態を解除し、物理層の初期化処理を開始する。この初期化処理では、他の物理層である送受信部 10 b ~ 10 n を含めて初期化が行われる。具体的には、送受信部 10 a は、PLL 17 a をロックした後、そのクロックに基づくロック信号をデータ伝送装置 1 b に送出する。スレーブのデータ伝送装置 1 b の送受信部 10 b は、受信するロック信号を用いて PLL 16 b 及びクロック再生部 14 b でクロック再生を行い、PLL 17 b をロックしてクロック同期を確立した後、さらに次段に接続されたデータ伝送装置 1 n にそのクロックに基づくロック信号を送出する。スレーブのデータ伝送装置 1 n の送受信部 10 n も、受信するロック信号を用いて PLL 16 n 及びクロック再生部 14 n でクロック再生を行い、PLL 17 n

をロックしてクロック同期を確立した後、さらに次段に接続されたマスタのデータ伝送装置 1 a にそのクロックに基づくロック信号を送出する。そして、マスタのデータ伝送装置 1 a の送受信部 10 a は、受信するロック信号を用いて PLL 16 a 及びクロック再生部 14 a でクロック再生を行う。これにより、データ伝送システム全体のクロック同期が確立する。

【0029】

電気データ伝送システム全体のクロック同期が確立した後、マスタのデータ伝送装置 1 a の送受信部 10 a は、データ判定の基準となる判定レベルの設定のためのトレーニング信号をデータ伝送装置 1 b に送出する。スレーブのデータ伝送装置 1 b の送受信部 10 b は、受信するトレーニング信号を用いてデータ伝送装置 1 a との間の判定レベルの設定を行いながら、自己のトレーニング信号をデータ伝送装置 1 n に送出する。スレーブのデータ伝送装置 1 n の送受信部 10 n も、受信するトレーニング信号を用いてデータ伝送装置 1 b との間の判定レベルの設定を行いながら、自己のトレーニング信号をデータ伝送装置 1 a に送出する。そして、マスタのデータ伝送装置 1 a の送受信部 10 a が、受信するトレーニング信号を用いてデータ伝送装置 1 n との間の判定レベルの設定を行うことによって、電気データ伝送システム全体の判定レベルが設定される。これにより、送受信部 10 a ~ 10 n がデータ通信可能な状態となる。

【0030】

一方、MOST トランシーバ 20 a は、上記開始された初期化処理の中で、電気データ伝送システム全体のネットワーク確立を待っている。例えば、MOST トランシーバ 20 a は、電気データ伝送システムの送受信部 10 a を介してネットワーク確立確認信号を送出し、その信号を他のデータ伝送装置 1 b ~ 1 n 及び送受信部 10 a を介して MOST トランシーバ 20 a が所定回数受信することによって、ネットワークが確立されたことを判断する。つまり、MOST トランシーバ 20 a は、上記電気データ伝送システムの送受信部 10 a ~ 10 n がデータ通信可能な状態になった後、ネットワークが確立されたことが判断可能となる。MOST トランシーバ 20 a は、ネットワークが確立された後、データリンク層の初期化処理を終了して、その終了を示す制御信号 CL を CPU 30 a に出力する。

【0031】

CPU 30 a は、MOST トランシーバ 20 a の初期化処理が終了するのを待ち、その終了を示す制御信号 CL を受信して当該初期化処理の終了を判断する。そして、CPU 30 a は、MOST トランシーバ 20 a にデータ通信の開始を指示する制御信号 CL を出力する。MOST トランシーバ 20 a は、データ通信の開始を指示する制御信号 CL を受信して、他のデータ伝送装置とのデータ通信を開始し、マスタのデータ伝送装置 1 a の初期化処理が終了する。なお、スレーブのデータ伝送装置 1 b ~ 1 n の MOST トランシーバ 20 b ~ 20 n の初期化処理は、上記送受信部 10 b ~ 10 n の初期化処理が終了した後、それぞれの CPU 30 b ~ 30 n がリセット解除することによって行われる。

【0032】

図 3 は、MOST による光データ伝送システムの概略構成を示すブロック図である。図 3 において、この光データ伝送システムは、n 段のデータ伝送装置 3 a ~ 3 n で構成される。各データ伝送装置 3 a ~ 3 n は、光ファイバケーブルで構成される伝送路 4 を介してリング状に接続されている。そして、各データ伝送装置 3 a ~ 3 n には、接続機器（図示せず）が接続されており、各接続機器は、接続されるデータ伝送装置から出力されるデータに基づいて処理を行い、その結果をそのデータ伝送装置に出力する。ここで、データ伝送装置 3 a は、自己のクロックによりデータを送信するマスタであり、他のデータ伝送装置 3 b ~ 3 n は、マスタから受信したロック信号によりクロック同期を確立するスレーブである。各データ伝送装置 3 a ~ 3 n は、略同一の構成であるが、それらの代表として、まずマスタのデータ伝送装置 3 a の構成及び送受信データの流れについて説明する。

【0033】

データ伝送装置 3 a は、FOT（物理層）60 a と、MOST トランシーバ（データリ

ンク層) 20aと、CPU30aと、発振子50aとを有している。MOSTトランシーバ20aは、上述したように送受信処理部21a及びPLL22aを備えている。

【0034】

データ伝送装置3aは、FOT60a及び伝送路4を介して、データ伝送装置3bへデータを出力し、データ伝送装置3nからデータを受信する。データ伝送装置3aに接続された接続機器等からのデータは、送受信処理部21aで処理されて、2値のデジタルデータ列として伝送路4に出力される。一方、データ伝送装置3nから出力された2値のデジタルデータ列は、伝送路4及びFOT60aを介して、送受信処理部21aで受信される。

【0035】

上記構成による光データ伝送システムでは、機械的な接続を規定するためにプロトコルのデータリンク層であるMOSTトランシーバ20a～20nの初期化処理が行われ、その初期化処理の中で各データ伝送装置3a～3nのクロック同期の確立が行われる。以下、図4を参照して、上記光データ伝送システムにおける初期化処理を説明する。

【0036】

まず、データ伝送装置3aのCPU30aは、電源投入時にリセットし、MOSTトランシーバ20aのリセット状態を解除するリセット信号Rを、MOSTトランシーバ20aに出力する。そして、CPU30aは、初期設定を行う制御信号CLを、MOSTトランシーバ20aに出力する。MOSTトランシーバ20aは、リセット信号Rの受信によって自己のリセット状態を解除し、制御信号CLの受信によって自己の初期設定を行う。送受信処理部21aは、初期化処理の中で発振子50aとPLL22aとをロックさせた後、そのクロックに基づく信号を送出する。送出された信号は、FOT60aで光信号に変換され、データ伝送装置3bに送られる。スレーブのデータ伝送装置3bの送受信処理部21bは、FOT60bで電気信号に変換された受信信号を用いてPLL22b及びクロック再生部23bでクロック再生を行い、PLL22bをロックしてクロック同期を確立した後、さらに次段に接続されたデータ伝送装置3nにそのクロックに基づく光信号を送出する。スレーブのデータ伝送装置3nの送受信処理部21nも、受信する光信号を用いてPLL22n及びクロック再生部23nでクロック再生を行い、PLL22nをロックしてクロック同期を確立した後、さらに次段に接続されたマスタのデータ伝送装置3aにそのクロックに基づく光信号を送出する。

【0037】

そして、マスタのデータ伝送装置3aのMOSTトランシーバ20aは、データ伝送装置3nから信号を受信すると、データ伝送システム全体のクロック同期が確立したことを判断し、データリンク層の初期化処理を終了する。このとき、MOSTトランシーバ20aは、初期化処理の終了を示す制御信号CLをCPU30aに出力する。CPU30aは、MOSTトランシーバ20aの初期化処理の終了を示す制御信号CLを受信して、当該初期化処理の終了を判断する。そして、CPU30aは、MOSTトランシーバ20aにデータ通信の開始を指示する制御信号CLを出力する。MOSTトランシーバ20aは、データ通信の開始を指示する制御信号CLを受信して、他のデータ伝送装置とのデータ通信を開始する。

【0038】

次に、本発明の光電気変換装置を説明する。

【0039】

図5は、本発明の一実施形態に係る光電気変換装置7が適用されるシステム環境の一例を示す図である。図5のように、本発明の光電気変換装置7は、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとの間に挿入され、双方のシステムを1つのリング型ネットワークからなるシステムとして接続し、このシステム内で光信号と電気信号とを併用したデータ伝送を行うための装置である。図5では、光データ伝送システムがデータ伝送装置3a～3cで、電気データ伝送システムがデータ伝送装置1a～1cで、構成されている例を示している。

【0040】

光電気変換装置 7 は、光データ伝送システムから 2 値の光デジタル信号を入力し、電気データ伝送システムへ多値の電気アナログ信号を出力し、また電気データ伝送システムから多値の電気アナログ信号を入力し、光データ伝送システムへ 2 値の光デジタル信号を出力する機能を実現する。加えて、光データ伝送システムの初期化処理及び電気データ伝送システムの初期化処理を、最適に実行させることができる機能を実現する。本発明の光電気変換装置 7 では、以下に示す構成及び制御を用いて、この機能を実現させている。

【0041】

(第 1 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光電気変換装置 7 の構成を示すブロック図である。図 6 において、光電気変換装置 7 は、電気信号送信部 70 と、電気信号受信部 80 と、クロック供給部 90 とで構成される。電気信号送信部 70 は、光／電気変換部 71 と、トレーニング信号発生部 72 と、信号選択部 73 と、マッピング部 74 と、デジタルフィルタ 75 と、D/A 変換部 76 とを備えている。電気信号受信部 80 は、A/D 変換部 81 と、デジタルフィルタ 82 と、判定レベル保持部 83 と、判定部 84 と、電気／光変換部 85 とを備えている。クロック供給部 90 は、第 1 のクロック再生部 91 と、第 2 のクロック再生部 92 と、クロック選択部 93 とを備えている。

【0042】

光／電気変換部 71 は、光データ伝送システムのデータ伝送装置 3b から光信号のデジタルデータ列を受信し、電気信号に変換する。第 1 のクロック再生部 91 は、光／電気変換部 71 が変換した電気信号を用いてクロックを再生する。トレーニング信号発生部 72 は、初期化処理時のトレーニング信号を発生する。信号選択部 73 は、光／電気変換部 71、トレーニング信号発生部 72 又は判定部 84 のいずれかの出力を選択してマッピング部 74 に供給する。マッピング部 74 は、信号選択部 73 から与えられるデジタルデータ列を所定のビット毎にシンボル化し、各シンボルを所定の信号レベルにマッピングした信号を生成する。デジタルフィルタ 75 は、マッピング部 74 で生成された信号に対して、シンボル間の信号レベルを所定の間隔で補完する処理を行う。D/A 変換部 76 は、デジタルフィルタ 75 で処理されたデジタル信号を、アナログ信号に変換する。このマッピング部 74、デジタルフィルタ 75 及び D/A 変換部 76 の処理は、クロック選択部 93 が出力するクロックに従って行われる。

【0043】

A/D 変換部 81 は、電気データ伝送システムのデータ伝送装置 1b からアナログの電気信号を受信し、デジタルの電気信号に変換する。第 2 のクロック再生部 92 は、A/D 変換部 81 が変換したデジタル信号を用いてクロックを再生する。デジタルフィルタ 82 は、A/D 変換部 81 が変換したデジタル信号のノイズ除去を行う。判定レベル保持部 83 は、初期化処理のトレーニング時に、ノイズ除去が除去されたデジタル信号から、多値の電気アナログ信号のデータ判定の基準となる判定レベルを抽出して保持する。判定部 84 は、判定レベル保持部 83 が保持する判定レベルに従って、デジタルフィルタ 82 で処理されたデジタル信号を判定（逆マッピング）し、判定に基づいたデジタルデータ列を生成する。電気／光変換部 85 は、判定部 84 で生成された電気信号のデジタルデータ列を、光信号に変換する。なお、デジタルフィルタ 82 及び判定部 84 の処理は、基本的にはクロック選択部 93 が出力するクロックに従って行われるが、第 2 のクロック再生部 92 で再生されるクロックや他のクロックで、固定的に行われてもよい（図示せず）。

【0044】

クロック選択部 93 は、第 1 のクロック再生部 91 で再生されるクロック、又は第 2 のクロック再生部 92 で再生されるクロックのいずれか 1 つを選択して、マッピング部 74、デジタルフィルタ 75 及び D/A 変換部 76 に出力する。

【0045】

このクロック選択部 93 で選択されるクロックは、光データ伝送システム又は電気データ伝送システムのどちら側に基準クロック発生するマスタのデータ伝送装置が存在するか

に従って、予め設定される。また、信号選択部 73 は、光データ伝送システム又は電気データ伝送システムのどちら側に基準クロック発生するマスタのデータ伝送装置が存在するかに従って、異なった切り換え動作を行う。以下、このクロック選択部 93 及び信号選択部 73 の動作と共に、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとがネットワーク接続されたシステムで行われる初期化処理について説明する。

(1) 光データ伝送システム側にマスタのデータ伝送装置が存在する場合

この場合、クロック選択部 93 は、常に第 1 のクロック再生部 91 で再生されるクロックを出力するように設定される。また、信号選択部 73 は、最初に光／電気変換部 71 の出力をマッピング部 74 に供給するように設定される。

【0046】

図 5 において、光データ伝送システムのデータ伝送装置 3a がマスタである場合の初期化処理を考える。この場合、まず、データ伝送装置 3a は、内蔵する所定の発振子のクロックに PLL をロックさせて自己の初期設定を行い、そのクロックに基づく光信号をデータ伝送装置 3b に送出する。データ伝送装置 3b は、データ伝送装置 3a から受信する光信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立し、そのクロックに基づいた光信号を光電気変換装置 7 に送出する。

【0047】

光電気変換装置 7 は、第 1 のクロック再生部 91 において、データ伝送装置 3b から受信する光信号に応じたクロックを再生する、すなわち PLL がロックする。この再生されたクロックは、クロック選択部 93 を介してマッピング部 74、デジタルフィルタ 75 及び D/A 変換部 76 へ供給され、クロックに同期したロック信号が生成される。このように、光電気変換装置 7 は、電気データ伝送システムのマスタデータ伝送装置として機能することとなる。生成されたロック信号は、データ伝送装置 1c へ送出される。データ伝送装置 1c は、光電気変換装置 7 から受信するロック信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立し、そのクロックに基づいたロック信号を後段のデータ伝送装置 1a へ送出する。以下同様にして、データ伝送装置 1a 及び 1b もクロック同期が確立される。

【0048】

光電気変換装置 7 は、データ伝送装置 1b からロック信号の受信を確認すると、電気データ伝送システム内の全データ伝送装置 1a～1c のクロック同期が確立されたと判断する。そして、次に光電気変換装置 7 は、信号選択部 73 の入力をトレーニング信号発生部 72 に切り換えて、判定レベル設定用のトレーニング信号をデータ伝送装置 1c へ送出する。なお、この時点では、電気／光変換部 85 から光データ伝送システムへ、まだ光信号が出力されない。データ伝送装置 1c は、光電気変換装置 7 から受信するトレーニング信号に基づいて判定レベルを設定すると共に、後段のデータ伝送装置 1a に対してトレーニング信号を送出する。以下同様にして、データ伝送装置 1a 及び 1b でも、トレーニング信号による判定レベルの設定が行われる。

【0049】

光電気変換装置 7 は、データ伝送装置 1b からトレーニング信号を受信すると、トレーニング信号から導出される判定レベルを判定レベル保持部 83 に保持する。これにより、光電気変換装置 7 は、電気データ伝送システム内の全データ伝送装置の判定レベルの設定が終了したと判断する。以上の処理により、電気データ伝送システムの初期化処理が完了する。

【0050】

電気データ伝送システムの初期化処理が完了すると、電気／光変換部 85 は、判定部 84 で生成された電気信号のデジタルデータ列を光信号に変換し、光データ伝送システムへ出力する。これと同時に、光電気変換装置 7 は、信号選択部 73 の入力を光／電気変換部 71 に切り換える。これにより、電気データ伝送システムと光データ伝送システムとがデータラインで接続される。

【0051】

光データ伝送システムのデータ伝送装置 3c は、光電気変換装置 7 から光信号を受信すると、その光信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立する。そして、データ伝送装置 3c は、同期したクロックに基づく光信号をデータ伝送装置 3a へ送出する。以上の処理により、光データ伝送システムの初期化処理が完了し、すなわち、光データ伝送システム及び電気データ伝送システムからなるネットワーク全体の初期化処理が完了する。

(2) 電気データ伝送システム側にマスタのデータ伝送装置が存在する場合

この場合、クロック選択部 93 は、第 2 のクロック再生部 92 で再生されるクロックを出力するように設定される。また、信号選択部 73 は、最初に判定部 84 の出力をマッピング部 74 に供給するように設定される。

【0052】

図 5 において、電気データ伝送システムのデータ伝送装置 1a がマスタである場合の初期化処理を考える。この場合、まず、データ伝送装置 1a は、内蔵する所定の発振子のクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立し、そのクロックに基づいたロック信号を後段のデータ伝送装置 1b へ送出する。データ伝送装置 1b は、データ伝送装置 1a から受信するロック信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立し、そのクロックに基づいたロック信号を後段の光電気変換装置 7 へ送出する。光電気変換装置 7 は、第 2 のクロック再生部 92 において、データ伝送装置 1b から受信するロック信号に応じたクロックを再生する、すなわち PLL がロックする。この再生されたクロックは、クロック選択部 93 を介してマッピング部 74、デジタルフィルタ 75 及び D/A 変換部 76 へ供給され、クロックに同期したロック信号が生成される。この生成されたロック信号は、データ伝送装置 1c へ送出される。このように、光電気変換装置 7 は、電気データ伝送システムのスレーブデータ伝送装置として機能することとなる。なお、この時点では、電気/光変換部 85 から光データ伝送システムへ、まだ光信号が出力されない。

【0053】

データ伝送装置 1c は、光電気変換装置 7 から受信するロック信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立し、そのクロックに基づいたロック信号を後段のデータ伝送装置 1a へ送出する。以上の処理により、電気データ伝送システム内の全データ伝送装置 1a ~ 1c のクロック同期が確立される。

【0054】

次に、データ伝送装置 1a は、判定レベル設定用のトレーニング信号をデータ伝送装置 1b へ送出する。データ伝送装置 1b は、データ伝送装置 1a から受信するトレーニング信号に基づいて判定レベルを設定すると共に、後段の光電気変換装置 7 に対してトレーニング信号を送出する。光電気変換装置 7 は、データ伝送装置 1b からトレーニング信号を受信すると、トレーニング信号から導出される判定レベルを判定レベル保持部 83 に保持する。その後、光電気変換装置 7 は、信号選択部 73 の入力をトレーニング信号発生部 72 に切り換えて、トレーニング信号発生部 72 に格納しているトレーニング信号をデータ伝送装置 1c へ送出する。データ伝送装置 1c は、光電気変換装置 7 から受信するトレーニング信号に基づいて判定レベルを設定すると共に、後段のデータ伝送装置 1a に対してトレーニング信号を送出する。これにより、データ伝送装置 1a は、電気データ伝送システム内の全データ伝送装置の判定レベルの設定が終了したと判断する。以上の処理により、電気データ伝送システムの初期化処理が完了する。

【0055】

電気データ伝送システムの初期化処理が完了すると、光電気変換装置 7 の電気/光変換部 85 は、判定部 84 で生成された電気信号のデジタルデータ列を光信号に変換し、光データ伝送システムへ出力する。これと同時に、光電気変換装置 7 の信号選択部 73 は、入力を光/電気変換部 71 に切り換える。これにより、電気データ伝送システムと光データ伝送システムとがデータラインで接続される。なお、光電気変換装置 7 は、電気データ伝送システムの初期化処理が完了したことを、マスタであるデータ伝送装置 1a から通知し

でもらってもよいし、クロック同期が確立されてから又は判定レベルが設定されてから所定の時間経過を待って自ら判断してもよい。

【0056】

光データ伝送システムのデータ伝送装置 3c は、光電気変換装置 7 から光信号を受信すると、その光信号に基づいて再生されるクロックに PLL をロックさせてクロック同期を確立する。そして、データ伝送装置 3c は、同期したクロックに基づく光信号をデータ伝送装置 3a へ送出する。以下同様にして、データ伝送装置 3a 及び 3b のクロック同期が確立される。以上の処理により、光データ伝送システムの初期化処理が完了し、すなわち、光データ伝送システム及び電気データ伝送システムからなるネットワーク全体の初期化処理が完了する。

【0057】

以上のように、本発明の第 1 の実施形態に係る光電気変換装置によれば、光データ伝送システムにマスタデータ伝送装置が存在する場合には、光データ伝送システム側から受ける光信号に同期させたクロックを用い、電気データ伝送システムにマスタデータ伝送装置が存在する場合には、電気データ伝送システム側から受けるロック信号に同期させたクロックを用いて、データ伝送を行う。これにより、2 値の光デジタル信号と多値の電気アナログ信号との相互変換かつ各システムにおける正確な初期化処理の実行を可能にした、光データ伝送システムと電気データ伝送システムとのネットワーク接続を実現することができる。

【0058】

(第 2 の実施形態)

上記実施形態では、マスタデータ伝送装置が存在するシステムに従って、光電気変換装置 7 の電気信号送信部 70 で使用するクロックが、第 1 のクロック再生部 91 で再生されたクロック又は第 2 のクロック再生部 92 で再生されたクロックのいずれかに決定される。しかし、状況によっては、電気信号送信部 70 において送信する電気信号のクロックを乗せ換えたい場合も考えられる。そこで、第 2 の実施形態では、クロックの乗せ換えを可能とする光電気変換装置 7 を説明する。

【0059】

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光電気変換装置 7 の構成を示すブロック図である。図 7 において、光電気変換装置 7 は、電気信号送信部 70 と、電気信号受信部 80 と、クロック供給部 90 とで構成される。電気信号送信部 70 は、光／電気変換部 71 と、トレーニング信号発生部 72 と、FIFO 77 と、信号選択部 73 と、マッピング部 74 と、デジタルフィルタ 75 と、D/A 変換部 76 とを備えている。電気信号受信部 80 及びクロック供給部 90 は、上述した構成と同様である。

【0060】

図 7 のように、第 2 の実施形態に係る光電気変換装置 7 は、上記実施形態と比べて FIFO 77 をさらに加えた構成である。この FIFO 77 は、所定のライトクロック W で入力信号を書き込み、所定のリードクロック R で書き込まれた信号を読み出すことを行うメモリである。この光電気変換装置 7 では、光／電気どちらのシステムにマスタデータ伝送装置が存在しているかにかかわらず、ライトクロック W として第 1 のクロック再生部 91 で再生されたクロックが常に用いられる。一方、リードクロック R には、クロック選択部 93 から出力されるクロックが用いられる。具体的には、次のように FIFO 77 を用いてクロックの乗せ換えが行われる。

【0061】

光電気変換装置 7 において、光／電気変換部 71 は、データ伝送装置 3b から受信する光信号を電気信号に変換する。第 1 のクロック再生部 91 は、光／電気変換部 71 で変換された電気信号からクロックを再生する。この再生されたクロックは、FIFO 77 及びクロック選択部 93 へ供給される。光／電気変換部 71 で変換された電気信号は、第 1 のクロック再生部 91 で再生されたクロック CK1 のタイミングで、FIFO 77 に書き込まれる。FIFO 77 に書き込まれた電気信号は、クロック選択部 93 から出力されるクロ

ックCK2のタイミングで読み出されて、マッピング部74に供給される。これにより、電気信号のクロックがCK1からCK2に乘せ換えられたことになる。なお、クロックCK1とクロックCK2は、同一周波数でも異なる周波数でもよい。

【0062】

以上のように、本発明の第2の実施形態に係る光電気変換装置によれば、FIFOを用いて電気信号のクロック乗せ換えを行う。これにより、クロックの周波数を変更したい場合や、同一周波数のクロックであってもジッタ等のノイズ成分を除去した正確なクロックでマッピングしたい場合等に、有効である。

【0063】

(第3の実施形態)

上記実施形態では、マスタデータ伝送装置が光データ伝送システムに存在する場合、光電気変換装置7は、このマスタデータ伝送装置が出力する光信号に基づいて順にデータ伝送される光信号を用いて、第1のクロック再生部91においてクロックを再生していた。そこで、第3の実施形態では、光データ伝送システムのデータ伝送装置から直接クロックを受信する光電気変換装置7の構成を説明する。

【0064】

図8は、本発明の第3の実施形態に係る光電気変換装置7の構成を示すブロック図である。図8において、光電気変換装置7は、電気信号送信部70と、電気信号受信部80と、クロック供給部90とで構成される。クロック供給部90は、第2のクロック再生部92と、クロック選択部93とを備えている。電気信号送信部70及び電気信号受信部80は、上述した構成と同様である。図8に示すように、第3の実施形態に係る光電気変換装置7は、上記実施形態と比べて第1のクロック再生部91を削除した構成である。

【0065】

削除した第1のクロック再生部91からの出力に代えて、クロック選択部93には、光データ伝送システムのデータ伝送装置からクロックが直接供給される。直接供給されるクロックは、マスタデータ伝送装置でPLLロックされたクロックに同期していればよく、その供給元はマスタデータ伝送装置であってもよいし、マスタデータ伝送装置から光電気変換装置7までの間に配置されるスレーブデータ伝送装置であってもよい。図8において、光データ伝送システムのデータ伝送装置から電気信号によってクロックが供給される場合には、クロックが直接クロック選択部93に供給され（実線で示す経路）、データ伝送装置から光信号によってクロックが供給される場合には、光／電気変換部71を通して光信号を電気信号に変換した後に、クロック選択部93に供給される（破線で示す経路）。

【0066】

以上のように、本発明の第3の実施形態に係る光電気変換装置によれば、光データ伝送システムのデータ伝送装置から直接クロックの供給を受ける。これにより、第1のクロック再生部の構成が不要となり、光電気変換装置の構成が簡素化される。

【0067】

(第4の実施形態)

上記実施形態では、マスタデータ伝送装置が光データ伝送システムに存在する場合、このマスタデータ伝送装置がシステムクロックを生成する場合を説明した。次に、第4の実施形態では、光データ伝送システムのマスタデータ伝送装置に直接クロックを供給する光電気変換装置7の構成を説明する。

【0068】

図9は、本発明の第4の実施形態に係る光電気変換装置7の構成を示すブロック図である。図9において、光電気変換装置7は、電気信号送信部70と、電気信号受信部80と、クロック供給部90とで構成される。クロック供給部90は、クロック発生部94と、第2のクロック再生部92と、クロック選択部93とを備えている。電気信号送信部70及び電気信号受信部80は、上述した構成と同様である。図9に示すように、第4の実施形態に係る光電気変換装置7は、上記実施形態と比べて第1のクロック再生部91をクロック発生部94に代えた構成である。

【0069】

クロック発生部94は、基準システムクロックを発生する。このクロックは、クロック選択部93に供給されると共に、光データ伝送システムのマスタとなるデータ伝送装置へ直接供給される。図9において、クロック発生部94から電気信号によるクロックが発生する場合には、クロック選択部93へは直接、マスタデータ伝送装置へは電気/光変換部85を通して電気信号を光信号に変換した後に、それぞれ供給される（実線で示す経路）。また、クロック発生部94から光信号によるクロックが発生する場合には、クロック選択部93へは光/電気変換部71を通して光信号を電気信号に変換した後に、マスタデータ伝送装置へは直接、それぞれ供給される（破線で示す経路）。

【0070】

以上のように、本発明の第4の実施形態に係る光電気変換装置によれば、光データ伝送システムのマスタデータ伝送装置へ直接クロックを供給する。これにより、マスタデータ伝送装置の発振子が不要となり、マスタデータ伝送装置の構成が簡素化される。

【0071】

なお、上記実施形態では、電気データ伝送システムの初期化処理が完了した後は、光データ伝送システムの各データ伝送装置に光信号を順次出力する手法で、光データ伝送システムの初期化処理を実行するように説明した。この他にも、電気データ伝送システムの初期化処理が完了した時点で、光電気変換装置7が、光データ伝送システムの各データ伝送装置に向けて、電気系初期化完了通知又は光機器用のリセット信号を出力するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明の光電気変換装置は、光信号を用いるデータ伝送システムと電気信号を用いるデータ伝送システムとの間を接続して、光信号から電気信号へまた電気信号から光信号へデータを相互変換する場合等に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】MOSTによる電気データ伝送システムの概略構成を示すブロック図

【図2】図1に示す電気データ伝送システムの各データ伝送装置が初期化される状態を時系列的に示したシーケンス図

【図3】MOSTによる光データ伝送システムの概略構成を示すブロック図

【図4】図3に示す光データ伝送システムの各データ伝送装置が初期化される状態を時系列的に示したシーケンス図

【図5】本発明の一実施形態に係る光電気変換装置が適用されるシステム環境の一例を示す図

【図6】本発明の第1の実施形態に係る光電気変換装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の第2の実施形態に係る光電気変換装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の第3の実施形態に係る光電気変換装置の構成を示すブロック図

【図9】本発明の第4の実施形態に係る光電気変換装置の構成を示すブロック図

【図10】リング型ネットワークを用いた従来のデータ伝送システムを説明する図

【符号の説明】

【0074】

1a～1n、3a～3n、100a～100n データ伝送装置

2、4、130a～130n 伝送路

7 光電気変換装置

10a～10n 送受信部

20a～20n MOSTトランシーバ

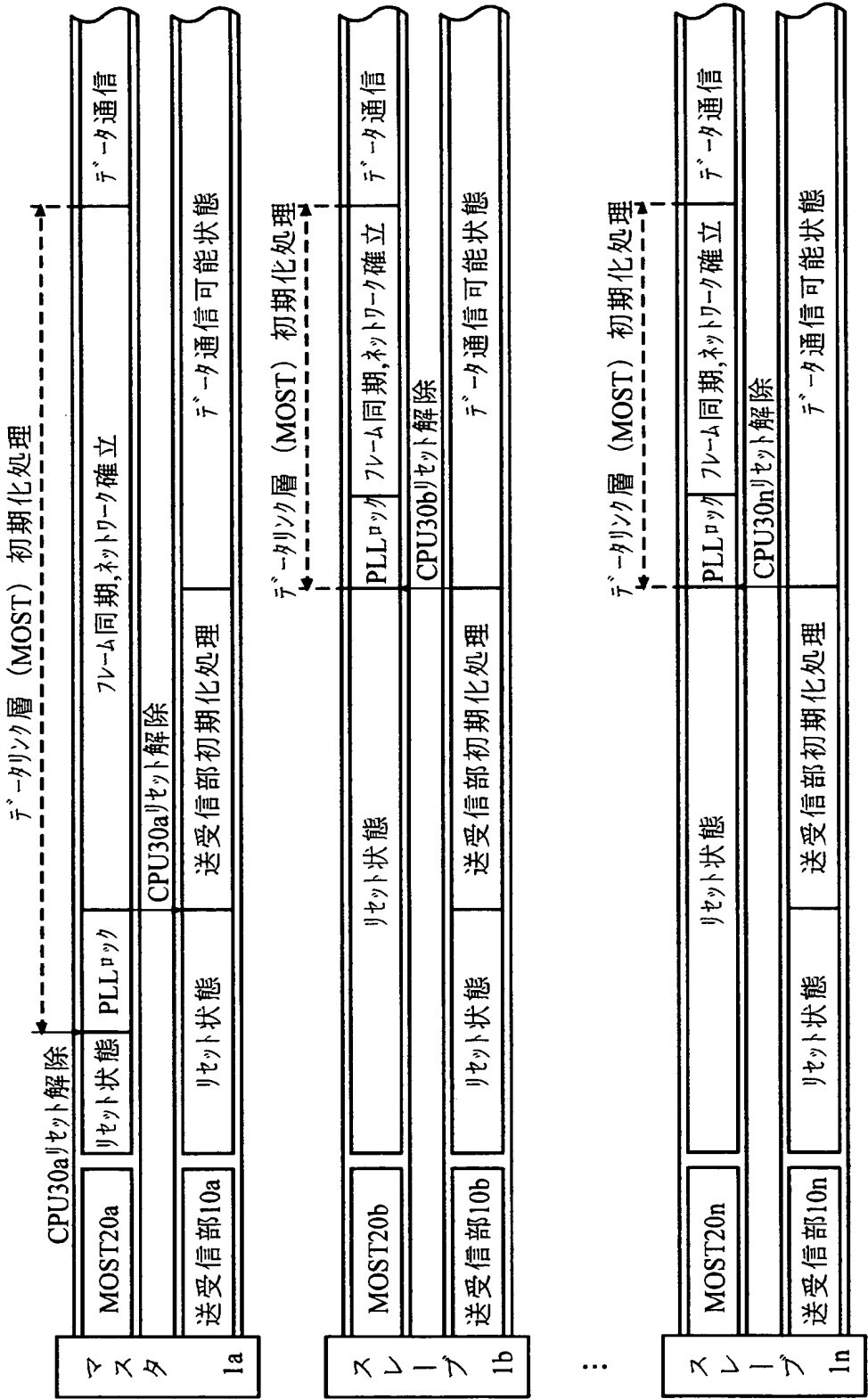
30a～30n CPU

40a～40n、50a 発振子

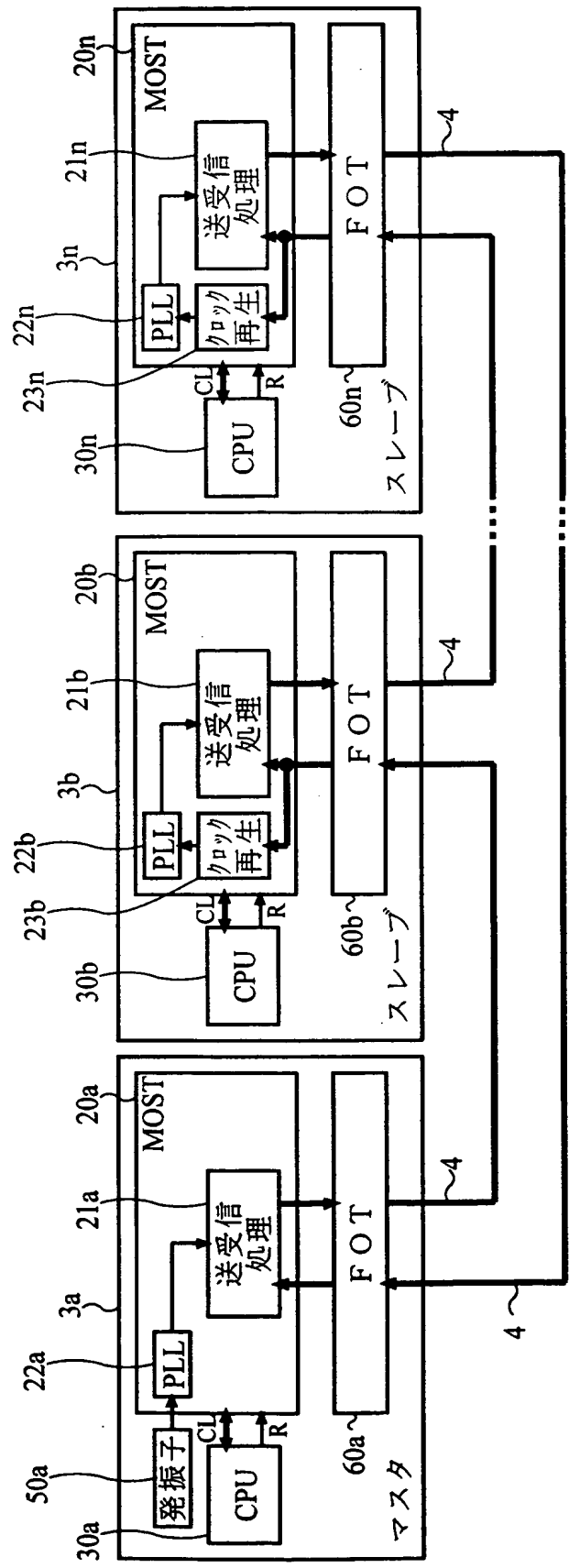
60a～60n FOT

7 0 電気信号送信部
 7 1 光／電気変換部
 7 2 トレーニング信号発生部
 7 3 信号選択部
 7 4 マッピング部
 7 5、 8 2 デジタルフィルタ
 7 6 D／A変換部
 7 7 F I F O
 8 0 電気信号受信部
 8 1 A／D変換部
 8 3 判定レベル保持部
 8 4 判定部
 8 5 電気／光変換部
 9 0 クロック供給部
 9 1、 9 2 クロック再生部
 9 3 クロック選択部
 9 4 クロック発生部
 1 1 0 a ～ 1 1 0 n 接続機器

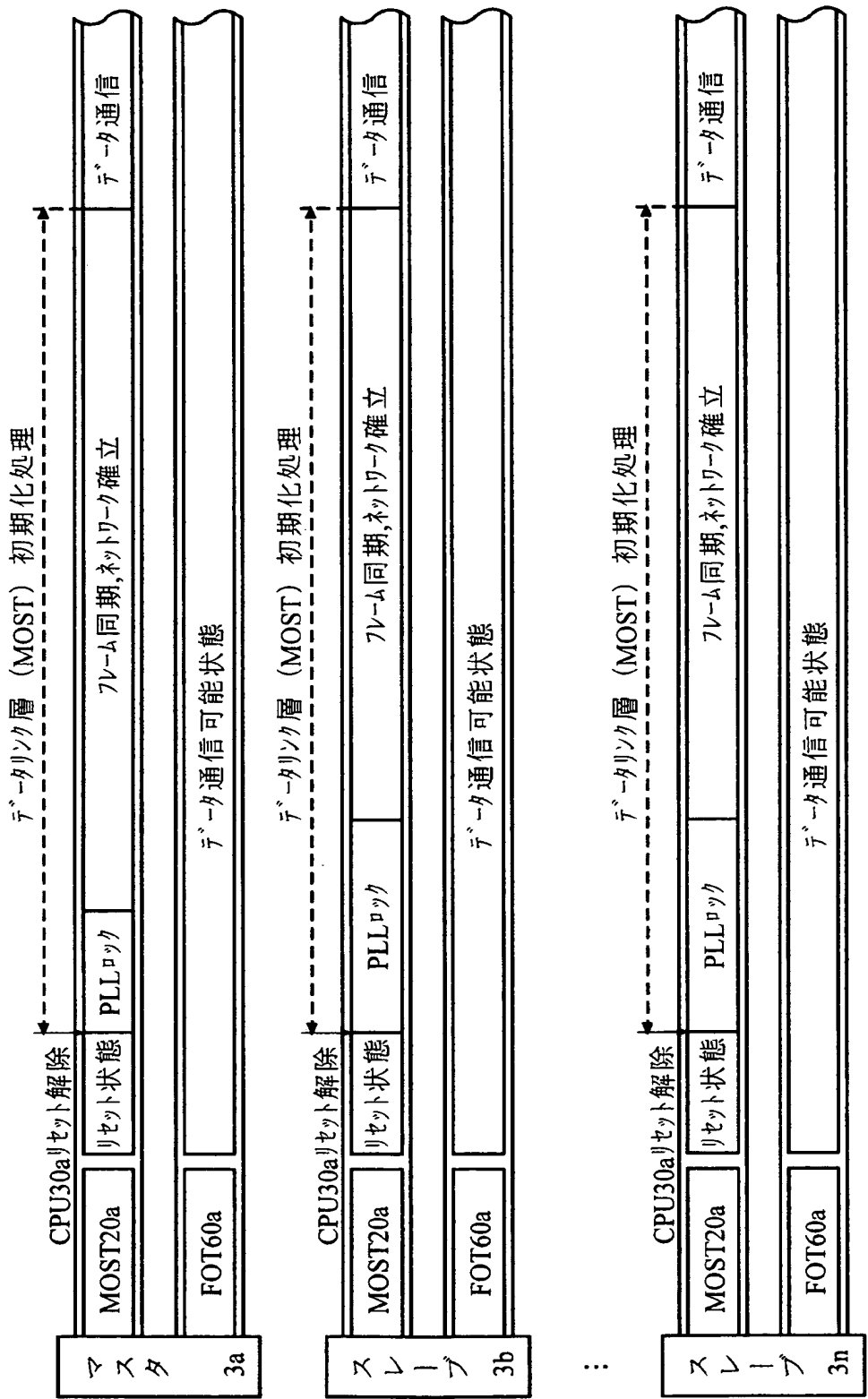
【図2】



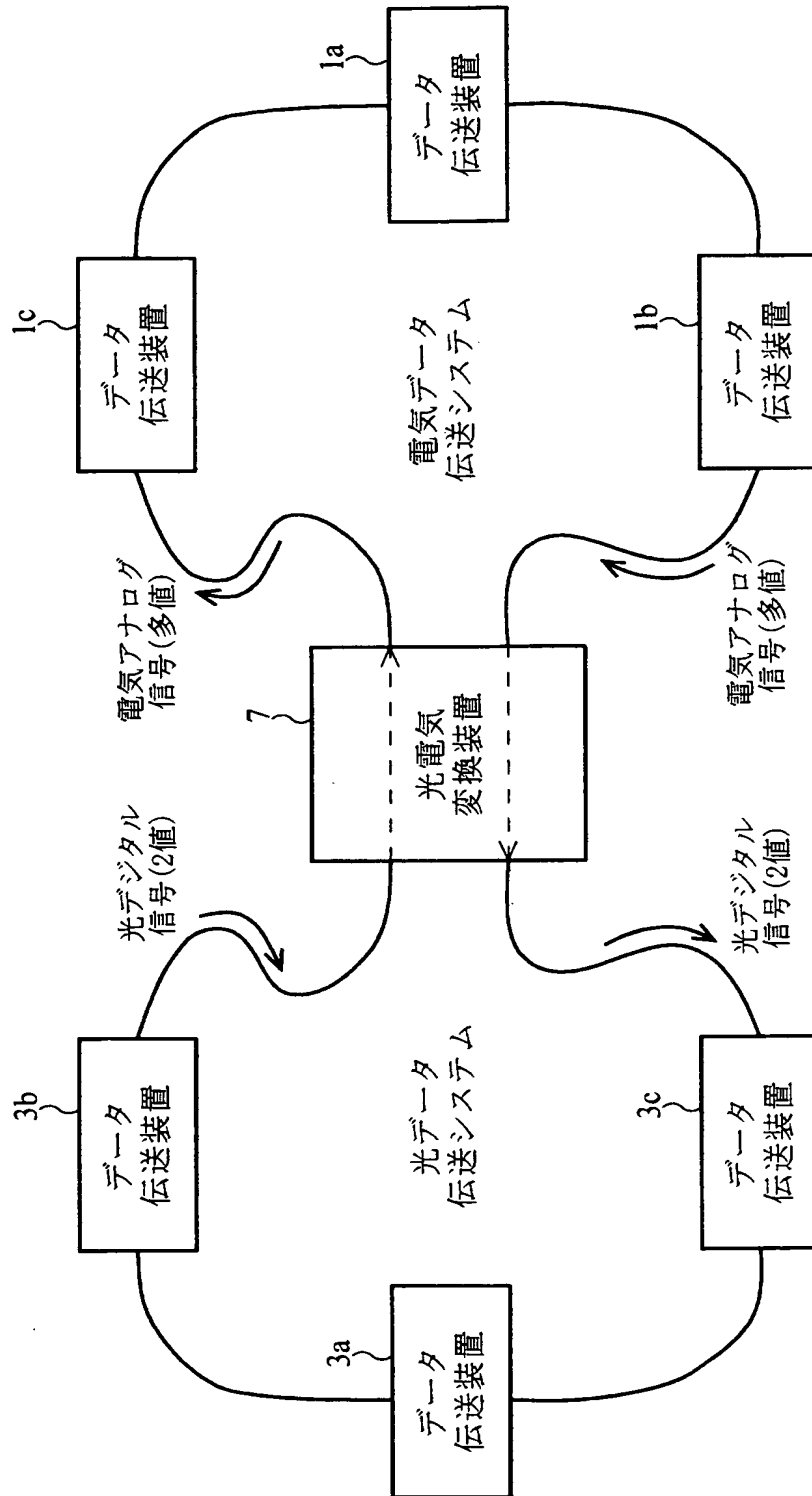
【図 3】



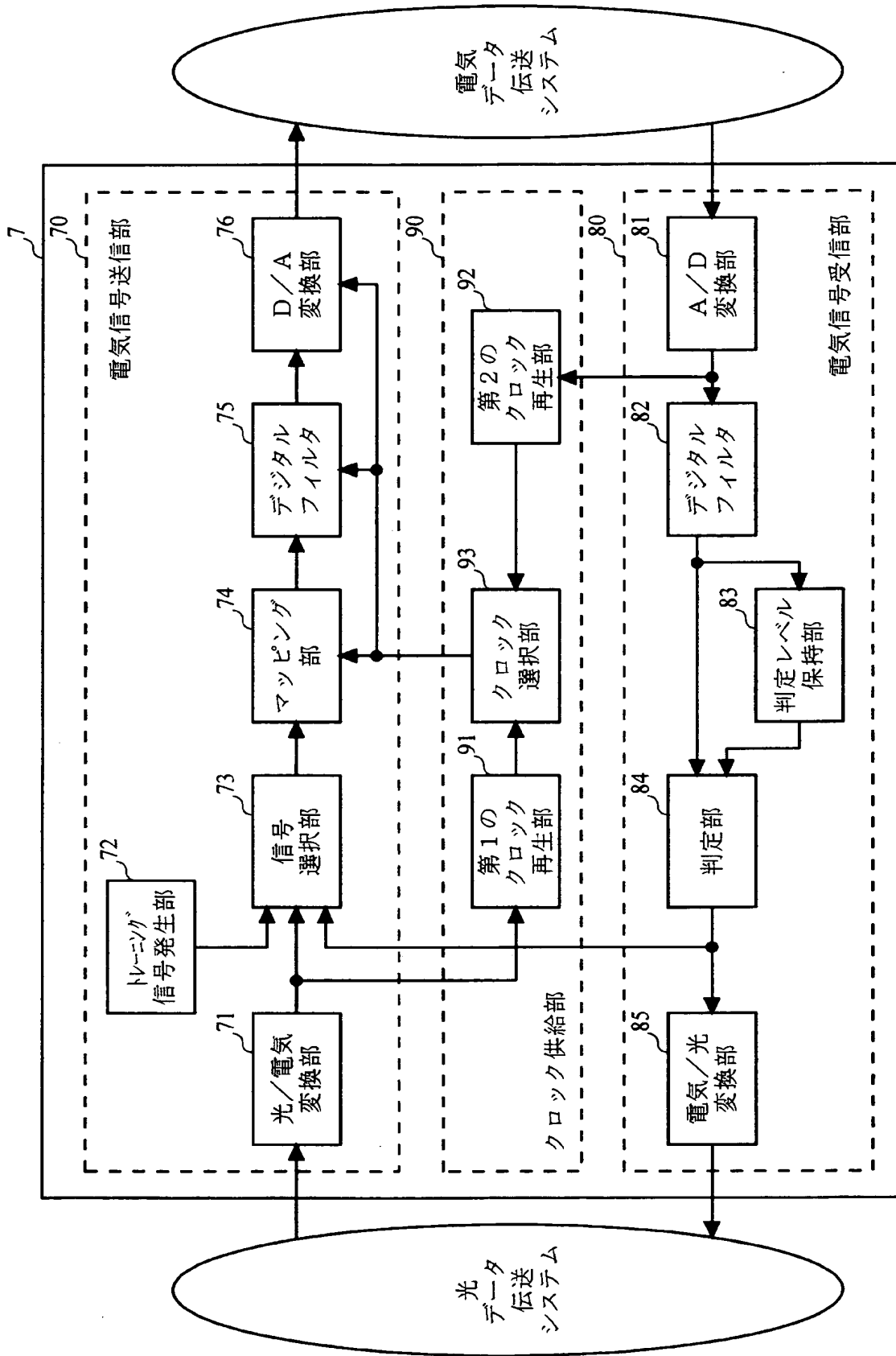
【図 4】



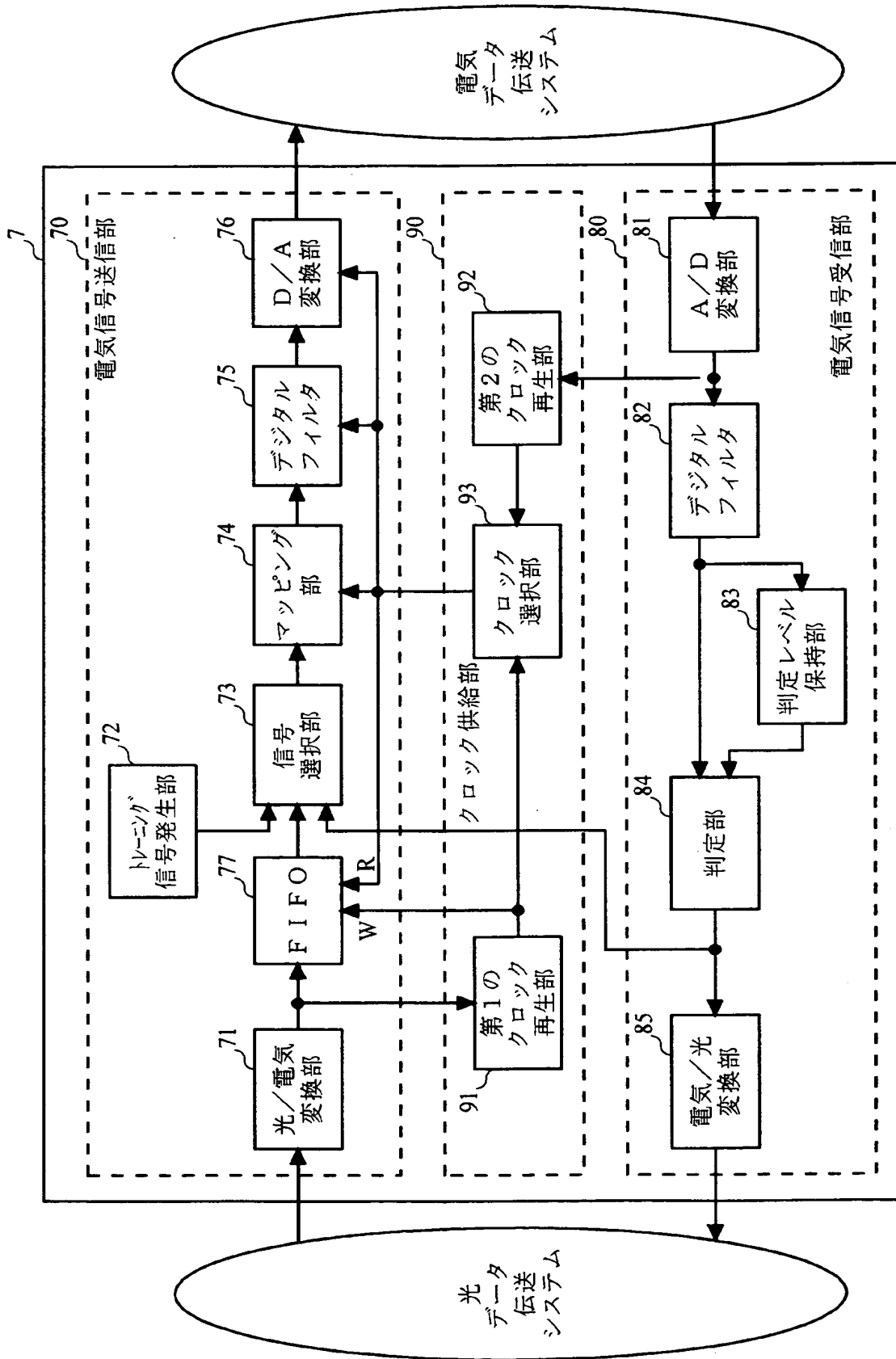
【図 5】



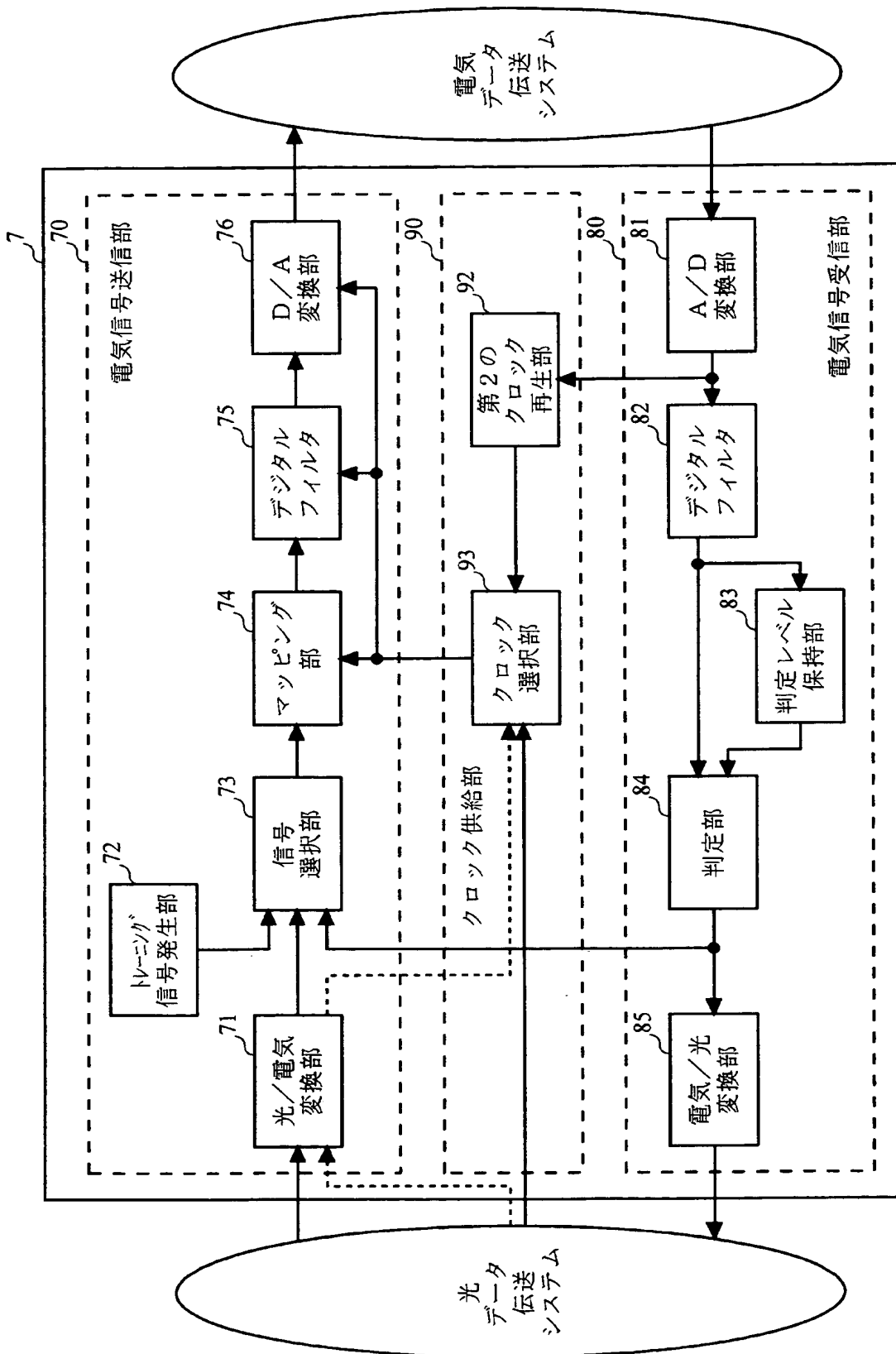
【図 6】



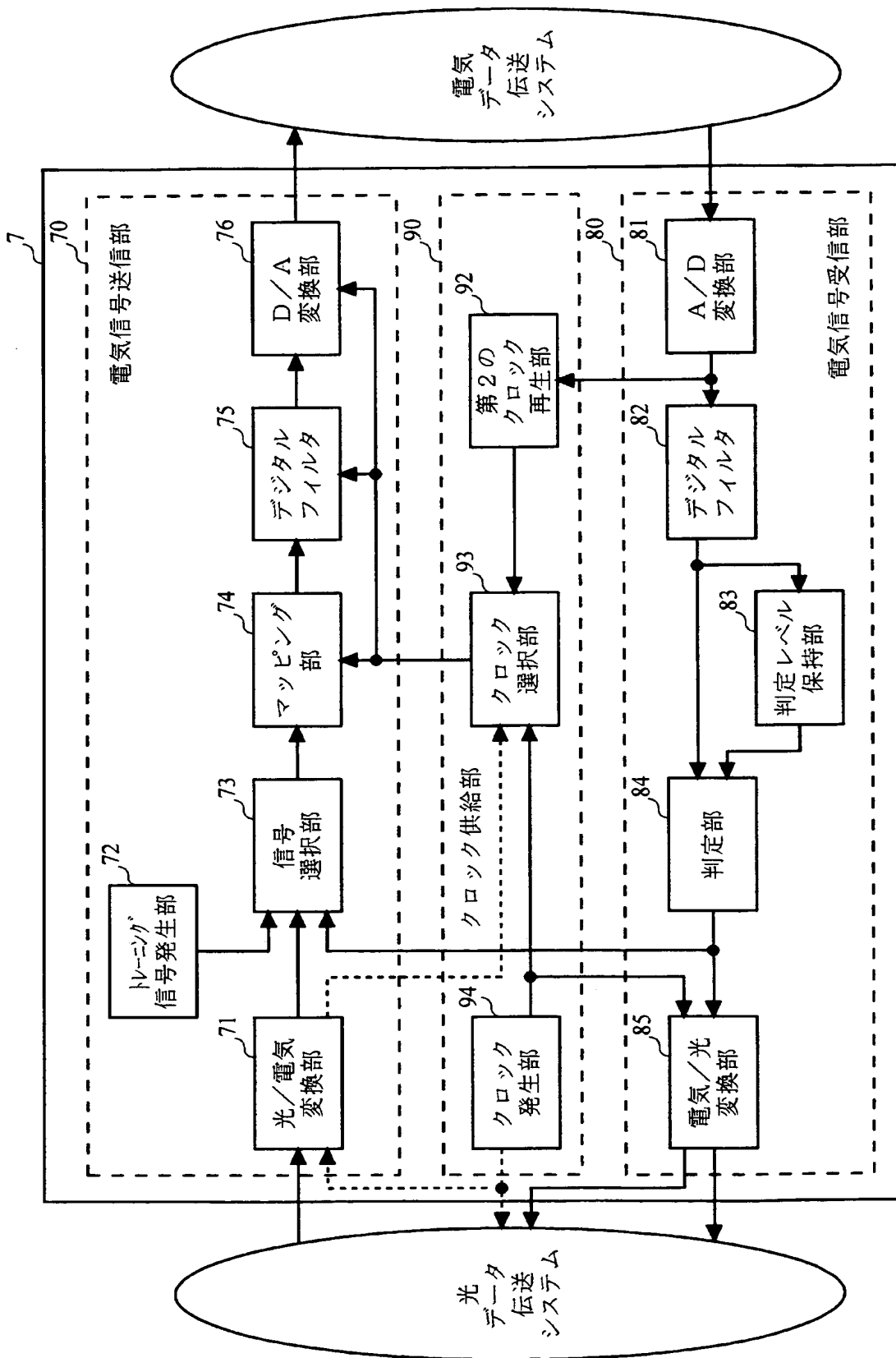
【図 7】



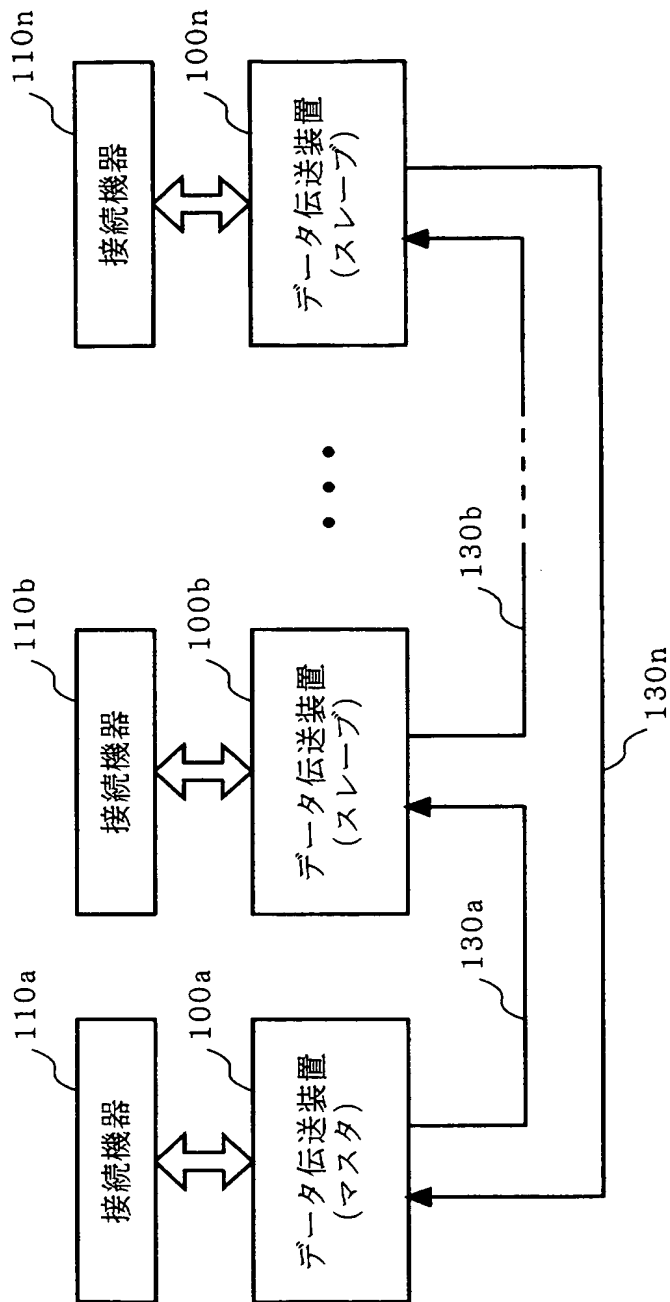
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 光データ伝送システムと電気データ伝送システムとの接続に用いられ、2値の光デジタル信号と多値の電気アナログ信号との相互変換かつ各システムにおける正確な初期化処理の実行が可能な、光電気変換装置及び光電気変換方法を提供する。

【解決手段】 光データ伝送システムにマスタのデータ伝送装置が存在する場合、光データ伝送システムから受信する光信号に基づいて第1のクロック再生部91で再生されるクロックが、クロック選択部93で選択される。電気データ伝送システムにマスタのデータ伝送装置が存在する場合、電気データ伝送システムから受信するロック信号に基づいて第2のクロック再生部92で再生されるクロックが、クロック選択部93で選択される。マッピング部74、デジタルフィルタ75及びD/A変換部76は、クロック選択部93で選択されるクロックに従って処理を行う。

【選択図】 図6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 2 8 3 0 0 3
受付番号	5 0 3 0 1 2 6 5 0 3 2
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 7 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 7 月 30 日

特願 2 0 0 3 - 2 8 3 0 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社